



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE
E SECRETARIADO EXECUTIVO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MARIA BEATRIZ CUNHA PINHEIRO

INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: COMPARATIVO ENTRE BRASIL, ISRAEL, CORÉIA DO SUL E JAPÃO (1990-2015)

FORTALEZA

2017

MARIA BEATRIZ CUNHA PINHEIRO

INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: COMPARATIVO
ENTRE BRASIL, ISRAEL, CORÉIA DO SUL E JAPÃO (1990-2015)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P721i Pinheiro, Maria Beatriz Cunha.
Investimento em educação e inovação tecnológica: : comparativo entre Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão (1990-2015) / Maria Beatriz Cunha Pinheiro. – 2017.
50 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Atuariais, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.
1. Educação. 2. Inovação tecnológica. 3. Crescimento econômico. 4. Desenvolvimento econômico. I. Título.
CDD 368.01
-

MARIA BEATRIZ CUNHA PINHEIRO

INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: COMPARATIVO
ENTRE BRASIL, ISRAEL, CORÉIA DO SUL E JAPÃO (1990-2015)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Milena Monteiro Feitosa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Wellington e Cecília.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cecília e Wellington, que com toda dedicação e amor, passaram toda minha vida me ensinando e mostrando o valor da educação e sendo cooperadores na formação do meu caráter, além de preparar-me para os desafios da vida.

Às minhas irmãs do coração, Priscilla, Isabelle e Thaynara que me amam como se tivéssemos os mesmos laços sanguíneos, juntamente nessa família, Dona Lanna, a mãe guerreira de todas nós, Anderson Nobre e Jonhy que tem cuidado com amor e carinho de todas as mulheres dessa família.

Aos meus familiares que sempre acreditaram no meu potencial.

Aos meus amigos, que sempre foram presentes em qualquer momento da minha vida e torceram para que este sonho se concretizasse.

Ao meu querido professor orientador Prof. José de Jesus Sousa Lemos, que aceitou prontamente me orientar, pelos ensinamentos, paciência e parceria durante todo o período de pesquisa.

E por fim, a banca examinadora que disponibilizou seus preciosos tempos para avaliar este trabalho.

“E, quanto fizerdes por palavras ou por obras,
fazei tudo em nome do Senhor Jesus, dando
por ele graças a Deus Pai.”(Apóstolo Paulo)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar a relação de causa-efeito entre educação e inovações tecnológicas na evolução do PIB *per capita* de Brasil, Israel, Coreia do Sul e Japão no período de 1990 a 2015. Assume-se que um país que investe corretamente em educação e inovação tecnológica incrementa seu PIB *per capita*. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos de documentos publicados pelo Banco Mundial, Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO) e no Relatório de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas (HDR). O estudo é delimitado entre os anos de 1990 a 2015. As variáveis que compõem a pesquisa são o Produto Interno Bruto *per capita*, anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes. Os resultados encontrados confirmam as expectativas da pesquisa de que as variáveis educação e exportação de altas tecnologias afetam, de forma positiva e significativa os PIB per capita do Brasil, Coreia do Sul, Israel e Japão, o que ratifica a aplicação da teoria do Capital Humano. No que concerne ao registro de patentes, observa-se que no caso brasileiro não foi significativa na explicação da evolução do PIB per capita brasileiro. Um resultado aparentemente inesperado, contudo que se justifica porque no Brasil os pedidos de registros de patentes duram de 3 a 14 anos para serem consumados pela burocracia do país.. Conclui-se que é de grande importância o investimento em capital humano conjuntamente com os investimentos em inovações tecnológicas na geração de crescimento e desenvolvimento econômico.

Palavras-chave: Inovação tecnológica. Capital Humano. Desenvolvimento Econômico. Crescimento Econômico.

ABSTRACT

This study had as objective to analyse the cause-effect relationship between education and technological innovations over the evolution of GNP per capita in Brazil, Israel, South Korea and Japan from 1990 to 2015. It is assumed that if a country invests in education and technological innovation these will increase its per capita GNP. The data used in the search come from BIRD, Marks Patents Bureau of USA (USPTO) and Human Development Report. The used variables are: Per capita GDP of the Countries as dependent variable; average school years; exportation of high technologies and Patent registrations in those Countries. The results confirmed the expectative that education and exportation of high technologies affect positively the per capita GDE of all the studied Countries. This confirms the Human Capital Theory. In reference to registration of patents, which was no statistically relevant to explanation of Brazilian Per capita GNP, could be explained by the fact that in Brazil it takes between three to fourteen years to get a registration of a patent because of the Brazilian bureaucracy. The study concludes that is high the importance of investment in human capital as well in the technological innovations to get growth and economic development.

Key Words: Technological Innovation. Human Capital. Economic Development. Economic Growth.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento do PIB do Brasil e o previsto (1990 a 2015).....	30
Gráfico 2 - Crescimento do PIB de Israel e o previsto (1990 a 2015)	30
Gráfico 3 - Crescimento do PIB da Coréia do Sul e o previsto (1990 a 2015)	31
Gráfico 4 - Crescimento do PIB do Japão e o previsto (1990 a 2015).....	32
Gráfico 5 - Crescimento dos anos médios de escolaridade no Brasil (1990 a 2015).....	34
Gráfico 6 - Crescimento dos anos médios de escolaridade em Israel (1990 a 2015).....	34
Gráfico 7 - Crescimento dos anos médios de escolaridade na Coréia do Sul (1990 a 2015).....	35
Gráfico 8 - Crescimento dos anos médios de escolaridade no Japão (1990 a 2015).....	35
Gráfico 9 - Crescimento das exportações de alta tecnologia no Brasil (1990 a 2015).....	37
Gráfico 10 - Crescimento das exportações de alta tecnologia em Israel (1990 a 2015).....	38
Gráfico 11 - Crescimento das exportações de alta tecnologia na Coréia do Sul (1990 a 2015).....	38
Gráfico 12 - Crescimento das exportações de alta tecnologia no Japão (1990 a 2015).....	39
Gráfico 13 - Crescimento dos registros de patentes no Brasil (1990 a 2015).....	41
Gráfico 14- Crescimento dos registros de patentes em Israel (1990 a 2015).....	41
Gráfico 15 - Crescimento dos registros de patentes na Coréia do Sul (1990 a 2015).....	42
Gráfico 16 - Crescimento dos registros de patentes no Japão (1990 a 2015).....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores estimados em uma regressão linear: PIB <i>per capita</i> em relação aos anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes entre 1990 e 2015.....	28
Tabela 2 – Evolução do PIB <i>per capita</i> (PPP corrente 2011) e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) do PIB <i>per capita</i> do Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015	28
Tabela 3 – Evolução dos anos médios de escolaridade e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) dos anos médios de escolaridade do Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015.....	32
Tabela 4 – Evolução das exportações de alta tecnologia em milhões de dólares e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) das exportações de alta tecnologia no Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015.....	36
Tabela 5 – Evolução dos registros de patentes em valores absolutos e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) dos dos registros de patentes no Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HDR	Human Development Reports
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial.
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PTF	Produção Total dos Fatores
TGC	Taxa Geométrica de Crescimento
USPTO	United States Patent and Trademark Office

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 Objetivos.....	15
<i>1.2.1 Objetivo geral.....</i>	<i>16</i>
<i>1.2.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>16</i>
2 INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO ECONÔMICO	17
2.1 Teoria do capital humano	17
3 INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO ECONÔMICO	20
3.1 Definições de inovação tecnológica	20
4 METODOLOGIA.....	24
5 RESULTADOS	27
6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Saber a relação e as consequências de investimentos em educação e inovação tecnológica com o crescimento e o desenvolvimento econômico é de fundamental importância para a sociedade. Lemos (2009) destaca que a educação é uma importante pilar para que haja desenvolvimento econômico, acredita que sem educação um país torna nulo as suas possibilidades de desenvolvimento. Em economias que ainda estão em processo de desenvolvimento, como no caso do Brasil, Lemos (2009) afirma que é preciso mudar o cenário em que a maior parte da população encontra-se excluída socialmente, diante dessa realidade, acredita que apenas crescimento do Produto não é suficiente para sustentar um progresso contínuo, embora seja uma condição necessária.

Assim, educação é um importante meio gerador de estoque de capital humano para a economia, pois possibilita o melhoramento na produtividade e, conseqüentemente, uma melhoria na produção de bens e serviços a custos menores. Portanto investimento em educação gera um desencadeamento de relações entre os investimentos em capital humano com aumento de produtividade e inovações (GADELHA, 2008).

Outro destaque importante para a temática é a conjunção entre educação e capital físico, desta se gera o produto agregado de um país, assim o PIB de um país ficará mais incorporado quando houver investimentos eficientes em educação e no seu capital físico. Quando indivíduos de uma sociedade amontoam em si conhecimento, este será capaz de gerar mais conhecimento e descobertas, com isso a educação passa a atuar como papel principal e fator determinante do crescimento econômico (LEMOS, 2017a).

Em se tratando de inovação tecnológica, Schumpeter (1988, *apud* SANTOS; FAZION; MEROE, 2011) diferenciou invenção de inovação no início da Revolução Industrial, onde o primeiro seria apenas um modelo de algo novo ou um melhoramento de um produto, enquanto que inovação, em sentido econômico concreto, é quando existe a possibilidade de comercialização, assim a invenção só se tornaria inovação quando gerar riquezas. Para Santos, Fazion e Meroe (2011) foi a partir da incorporação dessa teoria que inovações tecnológicas passaram a ser consideradas como fator de crescimento econômico. Schumpeter (1988) considerou as inovações como a força que comandaria todo o sistema capitalista.

Nas últimas décadas do século XX os processos de inovação tecnológica e suas mudanças, ganharam um novo fôlego e sua devida importância no processo evolutivo do capi-

talismo e competitividade no setor de produção, destaca ainda a necessidade de países desenvolverem políticas para seu progresso (LASTRES; CASSIOLATO, 2011). Assim, este estudo analisa os avanços nos investimentos nos setores educacionais e de inovações no Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão no período de 1990 a 2015, países estes que atualmente ganharam destaque econômico no cenário mundial por serem países que estão ou estavam em forte ascensão econômica.

Em Israel, um dos países da amostra, o atual cenário econômico e político mundial mostrou forte crescimento do PIB após um período de recessão em 2002, a retomada do crescimento em 2013 obteve sua maior estimativa em mais de 2,5% no crescimento do PIB no ano de 2015. (BRASIL, 2016). A ascensão desse país no setor de *high-tech* é mostrada no desempenho na bolsa americana *National Association of Securities Dealers Automated Quotations* (NASDAQ), como o segundo maior país com 63 companhias nessa bolsa de valores, assim Israel, aos pouco, adquire status de país desenvolvido. (VITURINO, 2016). Enquanto o Brasil nos recentes anos passou por uma séria recessão econômica, com altos índices de desemprego, forte inflação e significativas quedas nos números do PIB. De acordo com o ranking de desenvolvimento das Nações Unidas de 2016, Israel ocupa a 19ª posição com uma escolaridade média de 12,8 anos, um PIB *per capita* de US\$ 31, 215 que o deixa com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,899 (HDR, 2016).

Lemos (2017b) destaca que no Brasil a escolaridade média era de 8,4 anos em 2015, enquanto que em Israel, Coréia do Sul e Japão girava em torno de 12 anos no mesmo ano, ou seja, no Brasil estuda-se apenas o ensino fundamental em média. O cenário piora quando a comparação é feita pela taxa de aceleração da escolaridade média, que é de 1,7% ao ano para o Brasil, mostrando que em 10 anos a escolaridade média terá crescido apenas 1,4 anos, tudo o mais constante, diferentemente de países como Israel, Coréia do Sul, Japão e entre outros com grande desenvolvimento econômico, que já possuem atualmente 20 anos de escolaridade em média.

A respeito dos países asiáticos, Coréia do Sul e Japão são países que se destacam no cenário econômico mundial há anos. O Japão como um dos sete países mais ricos do mundo iniciou seu desenvolvimento imediatamente ao pós-guerra, quando o país realizou uma revolução na área tecnológica por meio do *catching up* em relação a Estados Unidos, União Soviética e Alemanha, assim o Japão passou por um crescimento extraordinário, se tornando a

terceira maior potência econômica em um curto período de tempo (ESPÍNDOLA; VERGARA 2007).

O modelo japonês exerceu grande influência na Coreia do Sul, país que lhe é vizinho geograficamente, na corrida para o desenvolvimento econômico. Isso se deu mediante o redirecionamento para o mercado externo e mudanças na estrutura industrial durante a década de 1960. Após o último golpe militar, o novo governo coreano elaborou um plano quinquenal de desenvolvimento econômico, com o objetivo de equilibrar a balança comercial e assim diminuir a dependência externa. Finalmente, a Coreia reorientou a dinâmica do modelo exportador, que antes era configurado com produtos de baixa tecnologia para produtos de alta tecnologia visando competir com os já tradicionais Japão e Estados Unidos (DALL'ACQUA, 1991).

O que se destaca no caso coreano é que ainda em 1960 a escolaridade era baixíssima com uma população praticamente de analfabetos e somente com a revolução, feita em prol da educação, verifica-se e compreende o destaque positivo da Coreia do Sul em educação. A prioridade foi dada ao ensino da matemática e ciências e a alfabetização da população adulta. A política educacional da Coreia do Sul se sustenta em participação familiar para compor a formação dos filhos, remuneração adequada a professores e a educação associada ao Estado, isto é, uma população que no futuro irá, com seu capital humano, compor as riquezas de seu país (LEMOS, 2017a).

É necessário compreender as diferentes trajetórias que trilharam Brasil, Israel, Coreia do Sul e Japão. Talvez isto ajude a compreender do porquê do Brasil ter ficado estagnado e aquelas economias terem evoluído. Uma análise dos investimentos de forma comparativa encontrará possíveis respostas para verificar a relação existente entre investimento nos setores educacionais e tecnológicos com o crescimento e desenvolvimento econômico, pois da análise dos dados saber-se-á quais países estão obtendo êxito em suas políticas na área educacional e no setor de inovações, que vem sendo nas últimas décadas uma das principais causas de geração de riquezas para os países.

A partir desta explanação surgiu o seguinte problema: Quais foram os impactos dos investimentos em educação e inovação tecnológica no desenvolvimento econômico de Brasil, Israel, Coreia do Sul e Japão nas últimas décadas?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Comparar os impactos dos investimentos em educação e inovação tecnológica no desenvolvimento econômico do Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão entre período que compreende os anos de 1990 a 2015.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Analisar a relação entre PIB *per capita* com os anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes no Brasil, em Israel, na Coréia do Sul e no Japão.
- b) Identificar a evolução do PIB *per capita*, anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes entre Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão entre 1990 a 2015 através das taxas geométricas de crescimento;

2 INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

O papel do capital humano no crescimento econômico é fator fundamental, pois é a partir deste que haverá um desencadeamento na produção de novas ideias e consequentemente um avanço tecnológico para a economia. Além disso, o progresso tecnológico é fator determinante no crescimento de renda por trabalhador. Estas são razões suficientes para o aprofundamento no estudo do capital humano e suas consequências no crescimento econômico (NAKABASHI; FIGUEIREDO, 2005).

2.1 Teoria do capital humano

Barbosa Filho e Pessôa (2010) consideram Schultz como o primeiro autor a dar importância no investimento em educação para a formação de capital humano.

Lemos (2015) considera que Schultz (1962) e Becker (1994) iniciaram as discussões a cerca do papel do capital humano na produtividade econômica. Estes autores construíram bases sólidas para que esta teoria fosse o que é hoje: importante fonte para a explicação do desenvolvimento econômico.

Schultz (1973) considerava que o capital humano era um tipo específico de capital, pois gera uma produtividade agregando valor econômico. Para Schultz o capital humano é uma forma de capital, ainda que este não houvesse poder de compra ou venda, pois os rendimentos auferidos seriam claros para as pessoas que investia em educação e em treinamentos no local de trabalho. Previu que um investimento desta espécie era o maior responsável pelos aumentos significativos dos rendimentos reais do trabalhador e um aumento na renda era devido a uma continuação do desenvolvimento de capital humano, assim aqueles com maior elevação em escolaridade recebiam maiores salários.

Para Schultz (1973) restringir o conceito de capital a maquinaria ou produção limita o estudo do crescimento econômico, bem com a tentativa de mensurar bem-estar, que estar atrelada ao progresso econômico. Concentrar o conceito de capital deixa de fora aspectos fundamentais de compreensão sobre desenvolvimento econômico.

Schultz (1961 *apud* BARBOSA FILHO e PESSÔA, 2010), destacava que em países mais pobres o pouco capital humano limitava o aproveitamento do investimento em capital físico, sendo esta combinação determinante na geração de crescimento econômico, portanto o crescimento era barrando nas limitações de capital humano.

Becker (1994 *apud* LEMOS, 2015) acrescentou à teoria do capital humano, além do fator educação, cuidados com saúde, hábitos e o aspecto cultural. Todos estes aspectos trariam consequências na produtividade do trabalhador, e estaria de acordo com a teoria neoclássica. Também acreditava que para todos os anos de estudos investidos a pessoa elevaria cada vez mais seus ganhos salariais no longo prazo. Ao tomar esta decisão, o indivíduo levaria em conta os custos e os benefícios vindos da decisão de investir em seu capital, como por exemplo, a demora de obter lucros com os investimentos caso dedique mais tempo aos estudos.

A partir das explanações iniciais e sólidas de Schultz e Becker, os estudos sobre o papel da educação se iniciaram efetivamente a partir de 1965, com a publicação do artigo de Uzawa, onde este inseriu a educação como fator de geração de crescimento e desenvolvimento econômico de forma continuada. Com Lucas em 1988 que o termo capital humano foi iniciado com exposição de externalidades positivas no setor de produtividade econômica (DIAS; DIAS; LIMA, 2005).

É através do capital humano, através da sua vertente de educação, que se desenvolvem e se aperfeiçoam técnicas, que criam tecnologias tendo consequência no de aumento na produtividade. (ROSSI, 1986).

Nesta perspectiva, Dias, Dias e Lima (2005) mostra que em 1990 outro autor, chamado Romer, acrescentou o conceito de que o capital humano gera ideias nos setores de pesquisa que podem desencadear em inovações e estas consequentemente, produziria aumento na produtividade agregada da economia.

Desse modo, os investimentos em educação devem ser feitos sempre de forma continuada, em longo prazo, visando desde o ensino básico ao nível superior, com isso haverá sempre uma finalidade ao crescimento econômico e *per capita* (DIAS; DIAS; LIMA, 2005).

Por conseguinte, investimento em capital humano representa o conjunto dos gastos destinados à formação educacional e profissional de determinado segmento da população, possibilitando-o a adquirir maior nível de renda.

Essa aptidão em obter maior renda e gerar maior produção deriva dos gastos efetuados em capacitação individual. O capital humano abrange diversas conotações, compreendendo o conjunto das habilidades e conhecimentos que a população adquire através da educação formal e informal ao longo da vida. (SOUZA; OLIVEIRA, 2006, p.2).

Souza e Oliveira (2006) arrematam que investimentos em capital humano geram ganhos generalizados, tanto para o indivíduo, quanto para toda a economia de um país.

Os ganhos individuais advindos de investimentos em educação representaria também uma possibilidade de mudanças na colocação social do investidor, a partir de maiores ganhos salariais, uma nação também melhora seus indicadores de desenvolvimento social. (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Barbosa Filho e Pessôa (2010) observam que os investimentos em capital humano, além de maiores salários, possuem retornos privados bastante elevados o que estimula não só o investimento público, mas também o investimento individual em educação.

Souza e Oliveira (2006) defende a ideia de que se uma região direcionar seus investimentos em ciência, tecnologia, saúde e qualificação de trabalhadores, esta soma dará resultados significativos na Produtividade Total dos Fatores (PTF) e resultados ainda mais significativos no crescimento econômico. Caso isso tudo for aliado a uma boa administração dos impostos arrecadados, sendo eles direcionados nos investimentos de infraestrutura e em políticas sociais, haverá também resultados visíveis nos indicadores de desenvolvimento social o que atrairá investimentos de empresas internacionais, gerando o que chama de “círculo virtuoso de desenvolvimento econômico”.

Apoiando-se na teoria econômica, Lemos (2015) confirma esta ideia de que a produtividade é conferida na PTF, onde no PIB contém elementos que incorporam a Produtividade, são eles: Capital humano e físico. Além de afirmar que aumentos no PIB serão reflexos de investimento e eficiência desses dois fatores.

Lemos (2015) conclui que as pessoas acumuladoras de capital humano, por meio da educação, serão mais produtivas atingindo maiores rendimentos. A partir disso a educação tornou-se relevante na promoção do crescimento e desenvolvimento econômico.

3 INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Amaral Filho (2003) considera que o trabalho de Solow de 1956 foi uma grande contribuição para a teoria do crescimento econômico, em que o progresso tecnológico torna-se o incrementador de trabalho. Solow (1956) o crescimento dos países se dava a mesma taxa do desenvolvimento tecnológico.

No trabalho de Solow, Amaral Filho (2003) destaca que capital e trabalho geram a função de produção de um país e que a função de produção só se modificaria no decorrer do tempo, caso houvesse acréscimos nos insumos que compõem a função de produção.

Com os avanços nas pesquisas a cerca desta temática em Romer (1986) torna o progresso tecnológico endógeno, no qual as inovações viriam a partir da busca e das descobertas de novas ideias por capitalistas que visam lucros. Portanto o cada capital invertido além de aumentar a produtividade e o nível de capital físico, haveria um transbordamento para todas as firmas que compõem da economia (AMARAL FILHO, 2003).

Nakano (1994) destaca que a revolução tecnológica trouxe mudanças dramáticas na economia global no decorrer da década de 80. O novo paradigma tecnológico gerou novos produtos, serviços, sistemas e indústrias. O alicerce desse novo paradigma é resultado de novas tecnologias de informação e inovações organizacionais.

3.1 Definições de inovação tecnológica

Rosenthal (2005) define inovação tecnológica como uma nova tecnologia incorporada no processo produtivo, que ao final resultará em um novo produto ou no aperfeiçoamento de algum produto já existente, sendo este produto absorvível no mercado gerando maiores lucros e uma maior participação da empresa inovadora neste setor. Caso o novo produto seja de grande aceitação no mercado e que tenha dificuldades de reprodução por parte das empresas concorrentes, este produto terá vantagens competitivas devido a inovação tecnológica.

A teoria schumpeteriana é considerada uma introdução do que se entende por inovação e todo trabalho posterior sobre este assunto tem como referência principal Schumpeter e sua obra A Teoria do Desenvolvimento Econômico. Schumpeter (1988) acreditava que todo desenvolvimento para ser propriamente definido com tal precisa que mudanças ocorram de

forma endógena, que não seja nada “imposto”, e que adaptações apenas dariam continuidade a um processo já existente e, portanto não se definiria como desenvolvimento. Assim, destaca que todo processo desenvolvimentista gera requisitos necessários para desenvolvimentos posteriores. É a partir de então que a sua definição de desenvolvimento fica delimitada e esclarecida como sendo um “fenômeno” diferente dos demais observados no fluxo circular da renda, sendo este fluxo entendido como uma economia que sempre está em busca de um constante equilíbrio, economia estática, tradicional, Schumpeter chega a compara-o com a circulação sanguínea humana. Este “fenômeno” gera perturbações no equilíbrio do fluxo circular.

Aponta que mudanças aparecem no setor do comércio e da indústria, pois nessas esferas são criadas as necessidades do consumidor e são nelas que acontecem as “novas combinações” e, portanto gerando desenvolvimento (SCHUMPETER, 1988).

O fenômeno fundamental do desenvolvimento aconteceria além das perturbações ao sistema estático, fundamento em mais dois importantes elementos: o sistema de crédito e a pessoa de um líder. Estes dois elementos seriam cruciais para que houvesse inovações em uma economia. O crédito possibilitaria o agrupamento de recursos para o constante aperfeiçoamento da produção. O líder seria a força para gerenciar as mudanças e fazê-las acontecer de fato, não apenas gerenciar pessoas ou processos. O fenômeno da liderança deve promover mudanças, não somente idealizar ou sonhar, além de tudo o líder deve saber tratar com as dificuldades inerentes deste processo, sejam elas incertezas do novo para tomadas de decisões, ou a repulsa gerada do medo de mudança (SCHUMPETER, 1988).

Schumpeter (1988) prevê em seu modelo que as mudanças perturbadoras do fluxo circular da renda seriam inovações tecnológicas - criadas por empresas novas - que caracteriza o desenvolvimento e a expansão do sistema capitalista.

Latres e Cassiolato (2011) acreditam que a análise e a compreensão de inovações e a atual dinâmica do capitalismo se devem a Schumpeter e que seu conceito vem sendo aprimorado e qualificado com a inserção do progresso técnico em diversas análises empíricas e teóricas.

Tigres (2006), além de corroborar com as ideias de Schumpeter, divide o conceito de inovação tecnológica em tipos, o incremental como sendo o tipo de inovação mais básico, o radical que consiste na total mudança tecnológica, as mudanças no sistema tecnológico, aonde setores ou grupos recebem a inovação e se adaptam a ela e por fim, mudanças no paradigma tecno-econômico que é a absorção da inovação tecnológica por toda sociedade.

Nas últimas décadas do século XX os processos de inovação e mudanças tecnológicas ganharam um novo reconhecimento no seu processo evolucionista do capitalismo e na competitividade de produção. O desenvolvimento tecnológico e as mudanças nas tarefas organizacionais e institucionais passaram a ser consideradas com um elemento fundamental de competitividade empresarial, assim gerando nas nações uma necessidade de políticas voltadas para o setor de inovações (LATRES; CASSIOLATO, 2011).

Guimarães (2000) arremata que em países onde há atrasos tecnológicos, as políticas de incentivo a inovações devem perseguir um aumento de sua capacidade visando minimizar o hiato gerado ou elevar o seu nível em busca do domínio tecnológico, gerando um processo de capacitação tecnológica.

A empresa é o vínculo natural por onde a inovação inicia seu percurso, destarte as empresas devem ser o objeto principal de políticas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), mesmo que as inovações sejam de cunho secundário ou utilizar-se de inovações de outras empresas no processo de difusão. Tal empresa é de caráter nacional e seu núcleo decisório é vinculado ao país de origem da empresa (GUIMARÃES, 2000).

Em países com alto desenvolvimento econômico são as empresas as principais produtoras de P&D, sem deixar de fora o Estado que atua como financiador e criador de incentivos das atividades em P&D, além de ser prolongador do conhecimento e contribuir para a base científica (TIGRE, 2006).

Bresser-Pereira (2008) destaca que para um desenvolvimento econômico de uma nação é imprescindível uma acumulação no progresso técnico atrelado ao trabalho e capital físico. Afirma também que o deslocamento de mão-de-obra para setores tecnológicos gera aumento na produtividade. Conclui que o crescimento econômico seja uma variável dependente da educação, do desenvolvimento tecnológico e da acumulação de capital.

Para Sbragia (2006) países que buscam ampliar a competitividade de suas empresas e assim ser inseridas em mercados dinâmicos, necessitam direcionar seus esforços em inovação tecnológica. Países que seguiram essa regra obtiveram crescimento econômico como consequência de uma maior participação de seus produtos no mercado externo, produtos estes com maior valor agregado se comparado a produtos tradicionais de exportações e importações.

Atualmente, a importância dada a inovações tecnológicas é percebida com um número crescente de empresas que estão incorporando em suas atividades o processo de gera-

ção de inovações através de P&D. Essa é uma característica do atual cenário mundial econômico, há uma intensificação no desenvolvimento com a introdução de inovações tecnológicas. (ROSENTHAL, 2005).

No decorrer do século XX é notória a importância dada pelas empresas às inovações, onde seu principal objetivo é a construção de tecnologias. Essa tendência é mostrada no crescimento dos números de patentes registradas, tornando as patentes um dos principais indicadores de capacidade tecnológica de uma economia (MENDONÇA, 2005).

Outra definição que não pode ser confundida, segundo Mendonça (2005), é o de tecnologia, pois seu significado excede aos escritos em livros, a informações contidas em manuais. Tecnologia é o saber solucionar problemas complexos e sua evolução é uma sucessão de rupturas com desenvolvimento que subsiste gerando sempre o aperfeiçoamento.

Dosi (1982 *apud* MENDONÇA 2005) descreve o percurso da inovação em três elementos fundamentais: paradigma tecnológico, trajetória tecnológicas e a heurística. O paradigma tecnológico seria um caminho percorrido para se adquirir o conhecimento para a resolução de problemas. No decorrer da investigação surgem as trajetórias tecnológicas onde se desdobrariam novas tecnologias, uma série de inovações que não seriam necessariamente semelhantes, contudo correlacionadas. O autor destaca que muitas inovações são fruto de um acontecimento isolado, mas de um contínuo processo. Por fim, a heurística é uma resposta para os desafios encontrados no percurso inovativo.

Mendonça (2005) problematiza a ideia linear de inovação. Justifica que muitas inovações surgem em pequenos ajustes das tecnologias existentes e que no modelo linear não se observa as interações entre as diferentes etapas onde a ordem não necessariamente é seguida tornando as inovações e seu processo imprevisíveis.

4 METODOLOGIA

A pesquisa é quantitativa e se caracteriza pela coleta de dados em documentos consultados após a ocorrência do objeto da pesquisa, visto que a base de dados compreende os anos de 1990 a 2005 (LAKATOS, MARCONI, 2003).

Utilizam-se informações que foram retiradas dos sites do Banco Mundial, Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO) e do Relatório de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas (HDR) para o período de 1990 a 2015.

O estudo relaciona os PIBs *per capita* de Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão como variáveis dependentes em uma regressão linear, na qual os investimentos em inovação tecnológica e educação são variáveis que explicam os respectivos PIBs *per capita*. Através da regressão linear múltipla testaram-se as relações de causa-efeito entre inovação tecnológica, educação e PIB *per capita* de Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão entre 1990 a 2015.

Todos os valores nominais foram corrigidos em valores reais. Essas informações foram, portanto obtidas diretamente da página do site do Banco Mundial em 2017.

Observam-se as hipóteses do modelo clássico de regressão, em que os estimadores de mínimos quadrados (MQO) possuem características como: erros com média zero; os erros são normalmente distribuídos; as variáveis independentes são não estocásticas; a variância é constante com σ^2 ; os erros não são autocorrelacionados (SARTORIS, 2003).

A partir disso, para o uso da regressão múltipla, far-se-á o uso da Equação (1):

$$Y = X\beta + \zeta \quad (1)$$

No qual Y é o vetor matriz linha, X a matriz das observações da variável independente, sendo β o vetor dos coeficientes a serem estimados, além do vetor erro.

Portanto, juntamente ao conjunto de hipóteses do modelo clássico, acrescenta-se ao modelo de regressão linear múltipla a hipótese de que cada variável independente X_i não pode ser combinação linear das demais. (SARTORIS, 2003)

Definindo-se ESCOLit como a escolaridade media anual, ou seja, os anos médios de estudo da população de cada país, no período t (t = 1990, ..., 2015) do país i (Brasil, Coreia do Sul, Israel e Japão); EXTECit como exportação de alta tecnologia a preços correntes em

dólar, no ano t e pelo i -ésimo país; e $REPAT_t$ como valores absolutos dos registros de patentes do país “ i ” no ano t ; β_i ($i = 0, 1, 2, 3$) como parâmetros a serem estimados; “ e ” como a base dos logaritmos naturais; e ξ_t como o termo aleatório associado ao i -ésimo país no período t , testa-se a hipótese de que essas variáveis impactem os PIB *per capita* dos países de acordo com a definição proposta na equação (2):

$$\ln(PIB_{it}) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \ln(AESCO_t) + \beta_2 \ln(EXTEC_t) + \beta_3 \ln(REPAT_t) + \xi_t \quad (2)$$

A equação (2) pode ser linearizada em logaritmos naturais de acordo com o apresentado na equação (3):

$$PIB_{it} = \beta_0 \cdot ESCOL_t^{\beta_1} \cdot EXTEC_t^{\beta_2} \cdot REPAT_t^{\beta_3} \cdot e^{\xi_t} \quad (3)$$

Este modelo apresenta características de linearidade nos parâmetros, nos logaritmos das variáveis dependentes $\ln(PIB_{it})$ e nas variáveis explicativas $\ln(AESCO_t)$, $\ln(EXTEC_t)$ e $\ln(REPAT_t)$, além de medir a elasticidade das variáveis independentes sobre a variável dependente. A variável ξ_t é o termo dos erros que abrange variáveis que não foram possíveis de serem enquadradas na análise e que, provavelmente, podem afetar também a variável dependente.

Ademais, fazendo o uso de modelo linear simples de regressão foram estimadas as taxas geométricas de crescimento (TGC) do PIB *per capita*, dos anos médios de escolaridade, das exportações de alta tecnologia e dos registros de patentes para Brasil, Israel, Coreia do Sul e Japão entre os anos de 1990 a 2015.

O cálculo das TGC foi obtido a partir da regressão linear estimada para observar a relação entre as variáveis dependentes PIB *per capita*, anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes de cada país em relação ao tempo, conforme a Equação (4). Para se medir a TGC foi-se usada a função semilogarítmica mostrada na Equação (4), onde $T = 0, 1, \dots, n$.

$$\ln(Y) = \alpha + \beta T + \xi_t \quad (4)$$

Após a utilização das equações anteriores, derivou-se a Equação (5) em relação ao tempo para se obter a taxa geométrica do crescimento em porcentagem.

$$\frac{\partial \ln(y)}{\partial T} = \beta \times 100 \quad (5)$$

No modelo log- linear definido na equação (5), quando multiplicado por 100 pode ser interpretado como a TGC da variável dependente. De acordo com Gujarati e Porter (2011), se o termo aleatório ξ_t atender aos pressupostos de ter média zero, variância constante e ser não autorregressivo, os parâmetro da equação (5) podem ser estimados pelo método dos mínimos quadrados (MQO), por ter estimadores lineares nos logaritmos das variáveis dependentes e explicativas.

Ressalta-se que a variável explicativa não é considerada uma variável *dummy*, pois caso contrário ao ter o coeficiente multiplicado por 100 não mostraria o efeito percentual da variável explicativa sobre a variável dependente. Esta característica é particular da especificação semilogarítmica já que o logaritmo natural representa um efeito percentual quando a variável explicativa não é *dummy* (FÁVERO et al., 2009).

5 RESULTADOS

Por meio da regressão linear, descrita na metodologia, foi mostrada a relação do entre PIB *per capita* com os anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes no Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão no período compreendido entre 1990 e 2015.

Na Tabela 1 se mostram os resultados para o Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão. O valor estimado para a estatística “F” sugere que a relação de causa-efeito entre escolaridade e PIB *per capita* nos países se confirmam como previsto neste trabalho.

Para o Brasil, a elasticidade estimada associada aos anos médios de escolaridade é de 0,589, o que sugere que quando há um aumento de 1% nos anos médios de escolaridade, há um aumento de 0,59% no PIB *per capita*. Para exportação de alta tecnologia e registro de patentes, os coeficientes não apresentaram coeficientes significativos.

Em se tratando de Israel, o coeficiente associado à escolaridade média se mostrou elástico (1,392%). Entretanto o coeficiente estimado para a exportação de alta tecnologia não se mostrou significativo. No que se refere aos registros de patentes, a elasticidade estimada foi baixa, ainda que significativamente diferente de zero (0,08%).

No caso da Coréia do Sul, a elasticidade para escolaridade média foi de 0,97, significativa a um nível de erro de 9,6%. A elasticidade para as exportações de alta tecnologia, representou 0,22% significativamente diferente de zero ao nível de 0% de significância. A elasticidade de registros de patentes foi praticamente nula, significativa apenas ao nível de 13% de erro (Tabela 1).

O Japão demonstrou em todas as elasticidades estimadas um resultado que difere de zero. O surpreendente foi que em registro de patentes o resultado foi negativo, ou seja, no período do estudo essa variável impactou negativamente o PIB *per capita* do Japão (Tabela 1).

Das evidências encontradas na pesquisa depreende-se quem entre 1990 e 2015 o Brasil apresentou a menor aceleração no PIB *per capita* como decorrente da expansão da escolaridade.

No que tange os asiáticos, a variável independente, registro de patentes ainda não se tornou condicionante no crescimento do PIB *per capita*, mesmo que os países sejam exportadores de alta tecnologia.

Tabela 1 – Valores estimados em uma regressão linear: PIB *per capita* em relação aos anos médios de escolaridade, exportação de alta tecnologia e registro de patentes entre 1990 e 2015

PAÍS	Constante	ln(AESCt)	ln(EXTEC)	ln(REPATt)	R	R ²	F
Brasil	8,87 (0,00)	0,59 (0,044)	-0,03 (0,466)	0,06 (0,261)	0,93	0,87	49,01
Israel	5,46 (0,00)	1,39 (0,019)	0,03 (0,361)	0,08 (0,008)	0,98	0,96	175,62
Coréia	1,84(0,033)	0,97 (0,096)	0,22 (0,00)	0,05 (0,132)	0,99	0,99	647,66
Japão	7,35 (0,00)	0,94 (0,00)	0,06 (0,01)	-0,06 (0,1)	0,97	0,95	127,47

Fonte dos dados originais: HDI, Banco Mundial e USPTO, vários anos

Valores entre parênteses representam as significâncias estatísticas dos coeficientes estimados.

A Tabela 2 mostra os PIBs *per capita* de cada país, os previstos e as taxas geométricas de crescimento.

Tabela 2 – Evolução do PIB *per capita* (PPP corrente 2011) e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) do PIB *per capita* do Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015

ANO	PIB <i>per capita</i>			
	Brasil	Israel	Coréia do Sul	Japão
1990	10344,64	19760,16	11632,6	30447,26
1991	10319,7	20038,82	12710,6	31361,94
1992	10099,55	20447,65	13356,03	31540,41
1993	10397,93	21017,74	14126,25	31516,48
1994	10776,2	21900,19	15272,3	31680,54
1995	11072,48	22730,91	16566,42	32425,24
1996	11137,34	23507,38	17655,53	33345,86
1997	11334,57	23863,28	18526,58	33624,62
1998	11197,46	24315,43	17386,99	33154,87

(continua)

(conclusão)

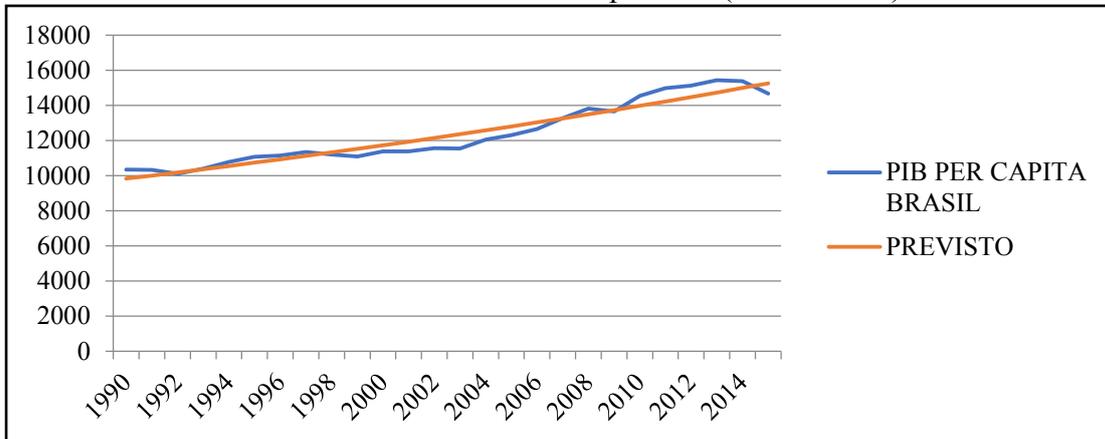
ANO	PIB <i>per capita</i>			
	Brasil	Israel	Coréia do Sul	Japão
2000	11370,73	26090,17	20756,78	33871,84
2001	11369,01	25543,95	21530,26	33927,6
2002	11560,04	25017,53	22997,19	33888,78
2003	11542,58	24859,11	23549,37	34333,13
2004	12058,32	25672,59	24605,53	35078,28
2005	12299,38	26331,28	25516,82	35658,19
2006	12644,94	27370,81	26697,03	36141,62
2007	13271,05	28538,63	28013,7	36697,31
2008	13806,01	28893,83	28588,37	36278,46
2009	13653,01	28569,3	28642,84	34317,5
2010	14539,08	29599,79	30352,1	35749,77
2011	14973,1	30528,75	31228,51	35774,7
2012	15118,14	30684,14	31776,9	36367,58
2013	15430,27	31434,88	32548,72	37148,66
2014	15371	31812,63	33425,69	37322,85
2015	14666,02	31970,69	34177,65	37818,09
TGC (% a.a)	1,8	1,9	4,2	0,8
R²	0,970	0,970	0,975	0,914

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Sobre o Brasil, o PIB e o seu previsto, que é o ajustamento dos dados em uma reta, segue um contínuo crescimento no decorrer do período de 1990 a 2015, com uma taxa de crescimento de 1,8% ao ano. A seguir, o Gráfico 1 representa a trajetória do crescimento no perí-

odo. Percebe-se que no último ano da amostra, o PIB *per capita* brasileiro fica abaixo do seu previsto.

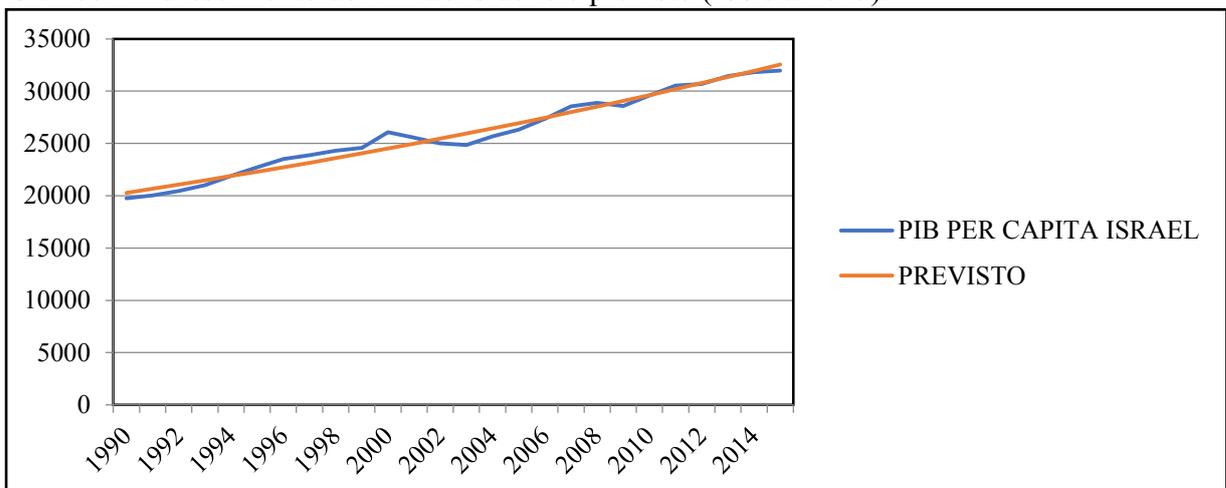
Gráfico 1 – Crescimento do PIB do Brasil e o previsto (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

No caso de Israel, existem semelhanças com o Brasil, contudo Israel apresenta uma queda nos anos de 2001 a 2003 e retoma seu crescimento em 2004, disparando seu PIB *per capita* em relação aos anos anteriores, por isso 1,9% ao ano na taxa geométrica de crescimento. O Gráfico 2 mostra a trajetória do crescimento do PIB *per capita* israelense. A partir de 2005, o crescimento do PIB *per capita* de Israel passar a crescer junto com seu previsto, essa tendência também é sentida no início da amostra e quebrada nos anos mencionados anteriormente.

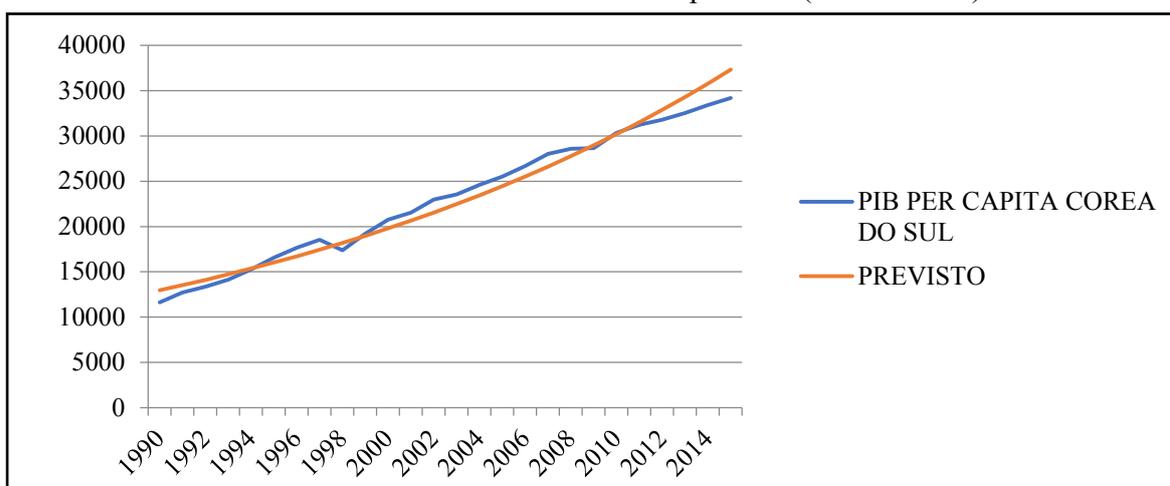
Gráfico 2 - Crescimento do PIB de Israel e o previsto (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

A Coréia do Sul inicia o período da amostra com um tímido PIB *per capita*, se comparado aos países já mencionados (Brasil e Israel), apresentando oscilações entre 1990 a 1994 e diminuições em alguns anos posteriores, como é o caso de 2007. Em 2013 o PIB *per capita* coreano expressa um significativo salto, o resultado é uma TGC de 4,2% ao ano. O caminho do crescimento do PIB *per capita* da Coréia do Sul é mostrado no Gráfico 3, onde as inclinações das retas exprime o acentuado crescimento coreano.

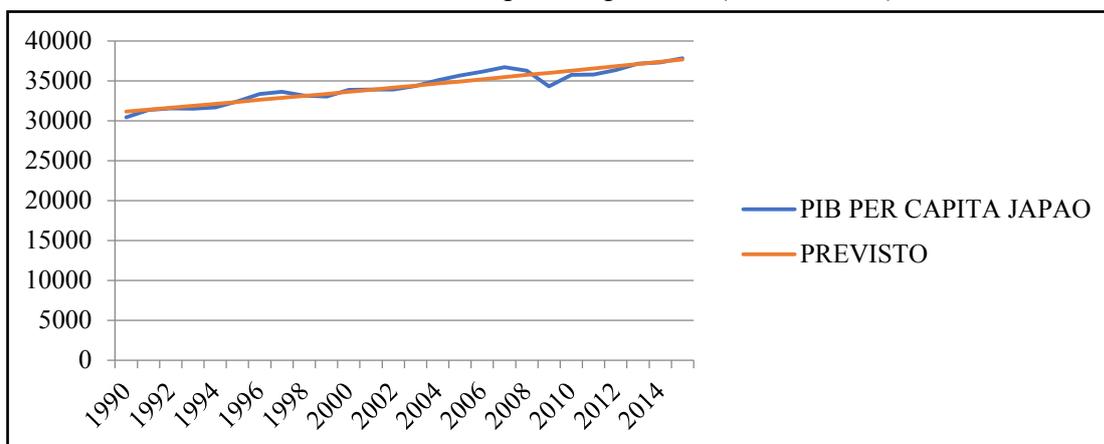
Gráfico 3 - Crescimento do PIB da Coréia do Sul e o previsto (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

O Japão por ser o país representante das oito nações mais ricas do mundo, apresenta um elevado PIB *per capita* já no início do período (1990), a partir de então se mantém crescente em todo decorrer da amostra, com uma TGC de 0,8% ao ano, o que significa que apesar de aumentos no PIB *per capita* no decorrer dos anos, esse crescimento se dá quase que de maneira constante. No Gráfico 4 mostra este crescimento constante japonês, contudo em níveis mais elevados se comparado aos outros países, Brasil, Israel e Coréia do Sul.

Gráfico 4 - Crescimento do PIB do Japão e o previsto (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

A seguir, a Tabela 3 mostra a evolução de cada país nos anos médios de escolaridade.

Tabela 3 – Evolução dos anos médios de escolaridade e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) dos anos médios de escolaridade do Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015

ANO	Anos médios de escolaridade			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
1990	3,8	10,8	8,9	9,6
1991	3,9	11	9,2	9,7
1992	4,1	11,1	9,4	9,8
1993	4,3	11,3	9,6	10
1994	4,5	11,4	9,8	10,1
1995	4,6	11,6	10	10,2
1996	4,8	11,7	10,1	10,3
1997	5	11,8	10,2	10,4
1998	5,2	11,8	10,4	10,5
1999	5,4	11,9	10,5	10,6 (continua)

(conclusão)

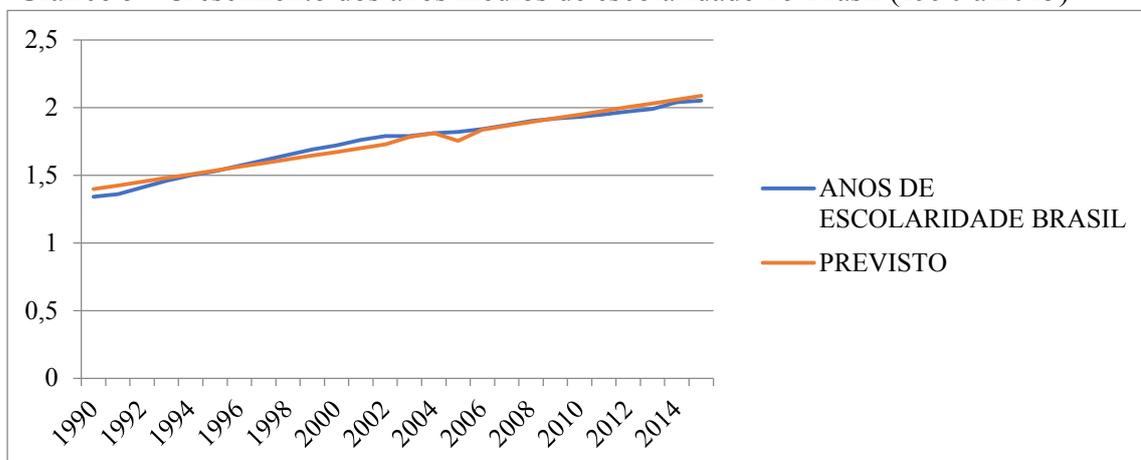
ANO	Anos médios de escolaridade			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
2000	5,6	12	10,6	10,7
2001	5,8	12,1	10,7	10,8
2002	6	12,1	10,9	10,9
2003	6,2	12,2	11	11
2004	6	12,2	11,2	11,1
2005	6,1	12,3	11,4	11,2
2006	6,3	12,3	11,4	11,2
2007	6,5	12,3	11,5	11,3
2008	6,7	12,3	11,6	11,4
2009	6,8	12,3	11	11,4
2010	6,9	12,4	11,8	11,5
2011	7	12,5	11,8	11,8
2012	7,2	12,5	11,9	12
2013	7,3	12,7	12,2	12,2
2014	7,7	12,8	12,2	12,5
2015	7,8	12,8	12,2	12,5
TGC (% a.a)	2,8	0,6	1,2	1
R²	0,971	0,921	0,952	0,984

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do HDI

A TCG da escolaridade média para o Brasil no período investigado foi de 2,8% a.a, maior observada entre os países estudados. Isso provavelmente aconteceu devido aos crescentes investimentos feitos pelo governo brasileiro, principalmente no atual século, uma

tentativa de reverter o atraso persistido atualmente, pois ainda em 2015 havia 12,9 milhões de brasileiros analfabetos com idades acima de 15 anos (IBGE, 2015).

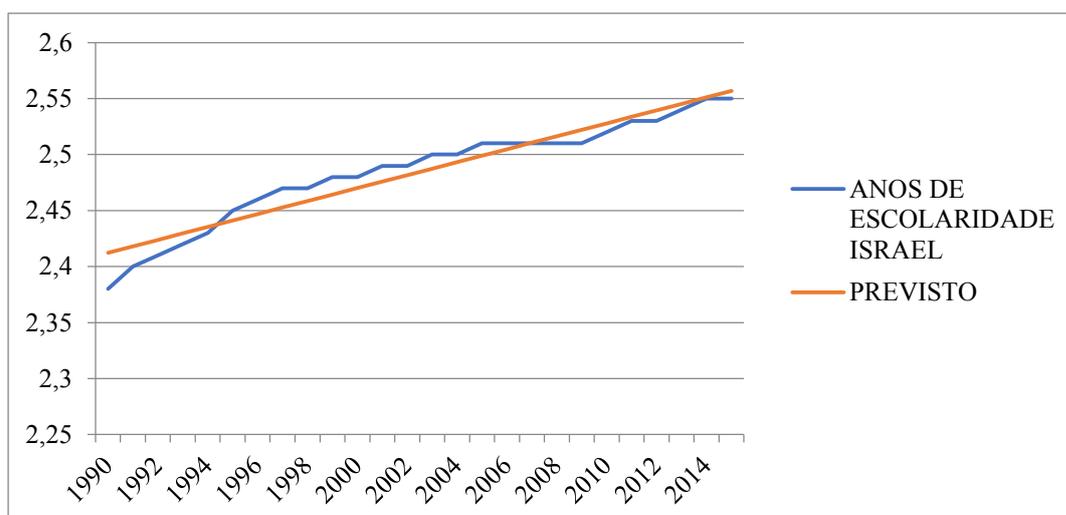
Gráfico 5 - Crescimento dos anos médios de escolaridade no Brasil (1990 a 2015)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do HDI

No Gráfico 6 para Israel se apresenta um previsto mais inclinado, superando os 2,55, apesar de 0,6% de TGC. Apesar de ser um país jovem, Israel já está incluso entre os países mais avançados do mundo. Com um dos melhores padrões de ensino superior do mundo, uma educação básica gratuita e de qualidade, aproximadamente 20% da população israelense possui graduação acadêmica de qualidade. Estima-se que jovens de 19 anos possuem em média 13 ou mais anos de estudo (BRASIL, 2016).

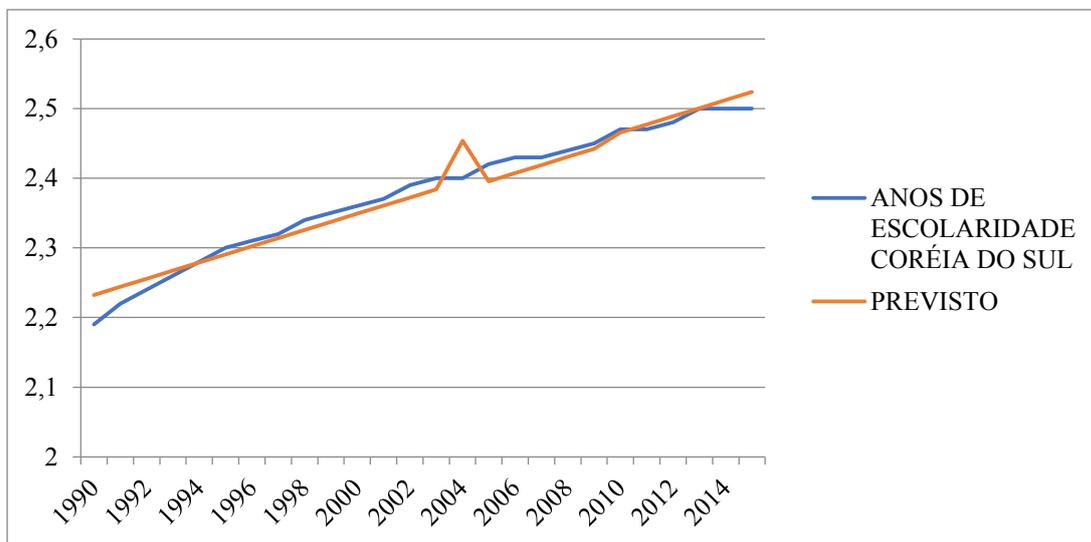
Gráfico 6 - Crescimento dos anos médios de escolaridade em Israel (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do HDI

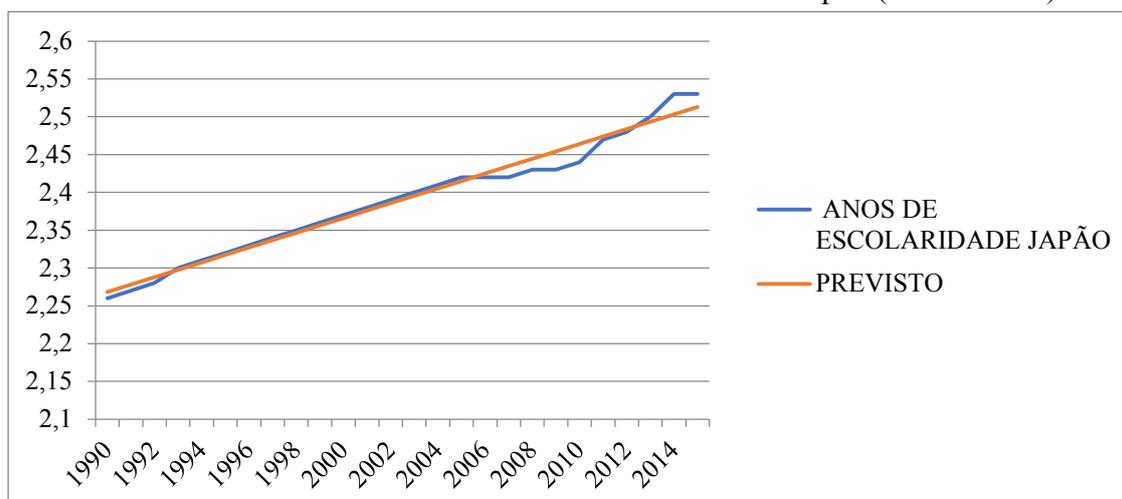
Os Gráficos 7 e 8 representam o sucesso asiático no setor educacional. A Coréia do Sul após a revolução que houve na educação, mudando toda a estrutura educacional do país, conseguiu melhorias na qualidade de vida, erradicou o analfabetismo, juntamente com o Japão, onde nestes países as escolaridades médias são de 12,2 anos e 12,5 anos, respectivamente. Em se tratando da posição no Índice de desenvolvimento Humano (IDH) os dois asiáticos são vizinhos, ocupando 17º lugar o Japão e 18º a Coréia do Sul, enquanto o Brasil encontra-se em 79ª posição (LEMOS, 2017b).

Gráfico 7 - Crescimento dos anos médios de escolaridade na Coréia do Sul (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do HDI

Gráfico 8 - Crescimento dos anos médios de escolaridade no Japão (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do HDI

Para exportação de alta tecnologia, a Tabela 4 expressa a evolução desta variável em relação aos anos da amostra.

Tabela 4 – Evolução das exportações de alta tecnologia em milhões de dólares e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) das exportações de alta tecnologia no Brasil, Israel, Coreia e Japão no período entre 1990 a 2015

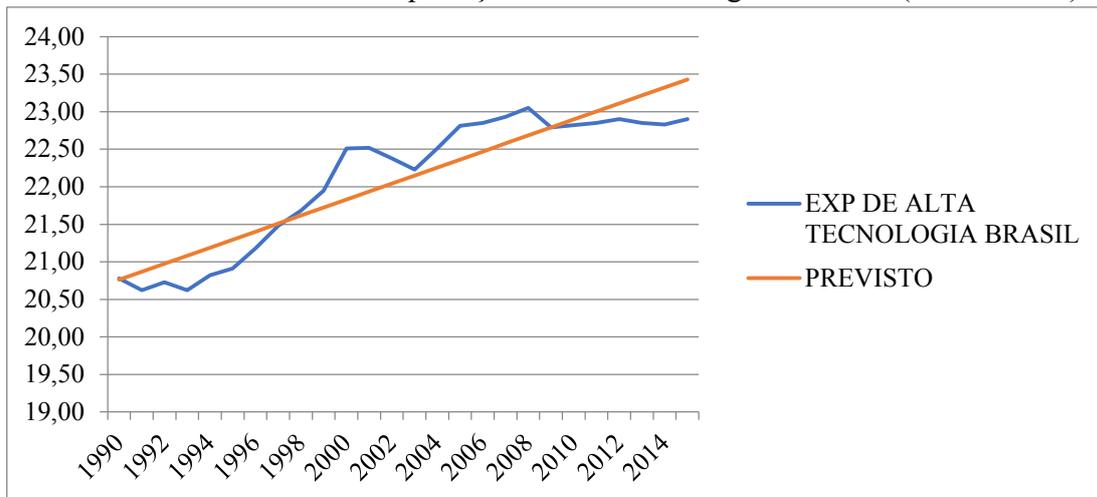
ANO	Exportação de alta tecnologia			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
1990	\$1.053.130.596,00	\$1.111.523.814,00	\$10.936.004.210,00	\$66.664.122.330,00
1991	\$902.232.511,00	\$1.170.931.771,00	\$12.868.946.426,00	\$73.205.571.786,00
1992	\$1.007.316.541,00	\$1.366.107.121,00	\$14.019.224.634,00	\$78.431.391.048,00
1993	\$900.231.944,00	\$1.609.097.165,00	\$15.453.309.549,00	\$85.018.158.604,00
1994	\$1.097.107.002,00	\$2.008.375.805,00	\$20.181.271.871,00	\$96.491.960.318,00
1995	\$1.207.552.572,00	\$2.719.331.992,00	\$29.786.279.100,00	\$111.839.773.817,00
1996	\$1.575.297.205,00	\$3.184.663.984,00	\$27.660.192.582,00	\$101.830.878.105,00
1997	\$2.121.994.924,00	\$3.844.892.960,00	\$31.502.015.863,00	\$104.987.776.060,00
1998	\$2.609.822.218,00	\$4.259.555.016,00	\$30.934.317.183,00	\$95.491.507.998,00
1999	\$3.394.695.876,00	\$4.643.183.000,00	\$41.376.160.119,00	\$104.650.392.748,00
2000	\$5.990.406.897,00	\$4.978.622.000,00	\$54.332.601.071,00	\$128.902.188.246,00

ANO	Exportação de alta tecnologia			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
2001	\$6.056.632.979,00	\$4.438.381.000,00	\$40.358.480.791,00	\$99.451.268.662,00
2002	\$5.223.572.467,00	\$3.762.003.000,00	\$46.935.938.530,00	\$95.885.434.943,00
2003	\$4.514.943.803,00	\$4.526.716.000,00	\$57.458.125.461,00	\$107.083.423.485,00
2004	\$5.953.916.611,00	\$5.440.699.000,00	\$76.117.485.438,00	\$126.245.335.279,00
2005	\$8.031.342.096,00	\$4.969.659.000,00	\$83.907.322.830,00	\$125.445.486.494,00
2006	\$8.418.095.630,00	\$5.594.060.000,00	\$93.351.820.238,00	\$129.241.175.242,00
2007	\$9.076.353.529,00	\$3.065.415.000,00	\$101.031.976.659,00	\$117.857.774.521,00
2008	\$10.285.555.636,00	\$6.273.377.000,00	\$100.908.572.021,00	\$119.914.965.648,00
2009	\$7.896.042.718,00	\$7.889.756.000,00	\$92.855.647.821,00	\$95.158.639.780,00
2010	\$8.121.872.800,00	\$7.978.955.000,00	\$121.478.141.990,00	\$122.102.186.970,00
2011	\$8.414.889.217,00	\$8.825.592.000,00	\$122.021.442.532,00	\$126.477.503.562,00
2012	\$8.820.260.626,00	\$9.212.054.000,00	\$121.312.606.727,00	\$123.393.445.224,00
2013	\$8.391.851.904,00	\$9.634.614.000,00	\$130.460.427.536,00	\$105.075.614.374,00
2014	\$8.228.775.226,00	\$10.241.482.000,00	\$133.447.400.828,00	\$100.954.836.424,00
2015	\$8.848.309.553,00	\$11.818.252.000,00	\$126.540.921.279,00	\$91.513.823.175,00
TGC (%a.a)	10,7	8,2	10,3	1,3
R²	0,845	0,868	0,947	0,331

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

O Gráfico 9 representa o desempenho do Brasil nas exportações de alta tecnologia, com um previsto atingindo quase 23,5 e uma Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) de 10,7%, pode se inferir um bom exercício da atividade tecnológica brasileira.

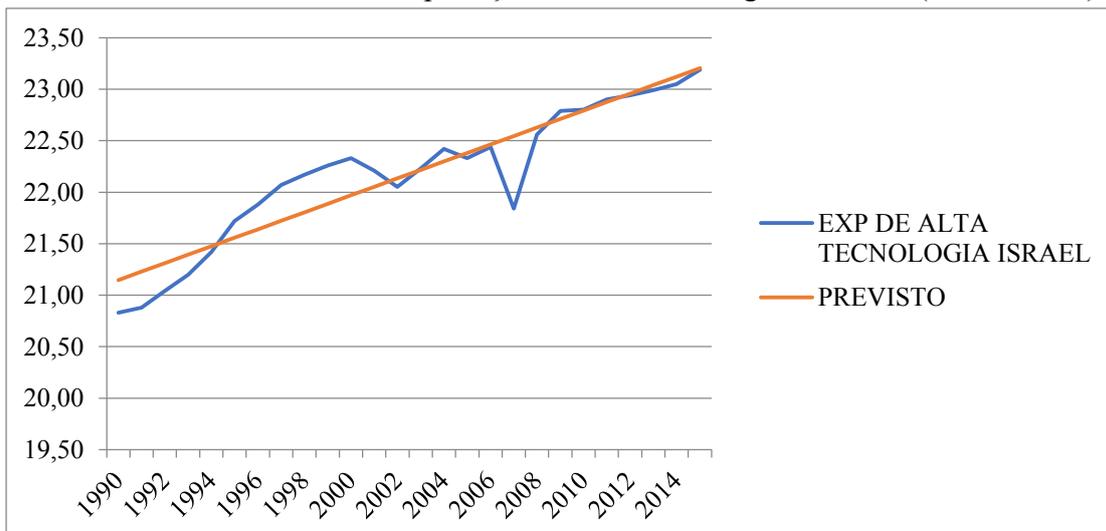
Gráfico 9 - Crescimento das exportações de alta tecnologia no Brasil (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

Para Israel, o Gráfico 10 revela um país que investe 4,5% do seu PIB em P&D industrial e que possui 27 parques ecológicos para o desenvolvimento de incubadoras tecnológicas, isto tem atraído para Israel empresas estrangeira e de capital de risco, além de possuir centros internacionais de pesquisas das principais empresas do mundo no ramo tecnológico (BRASIL, 2016).

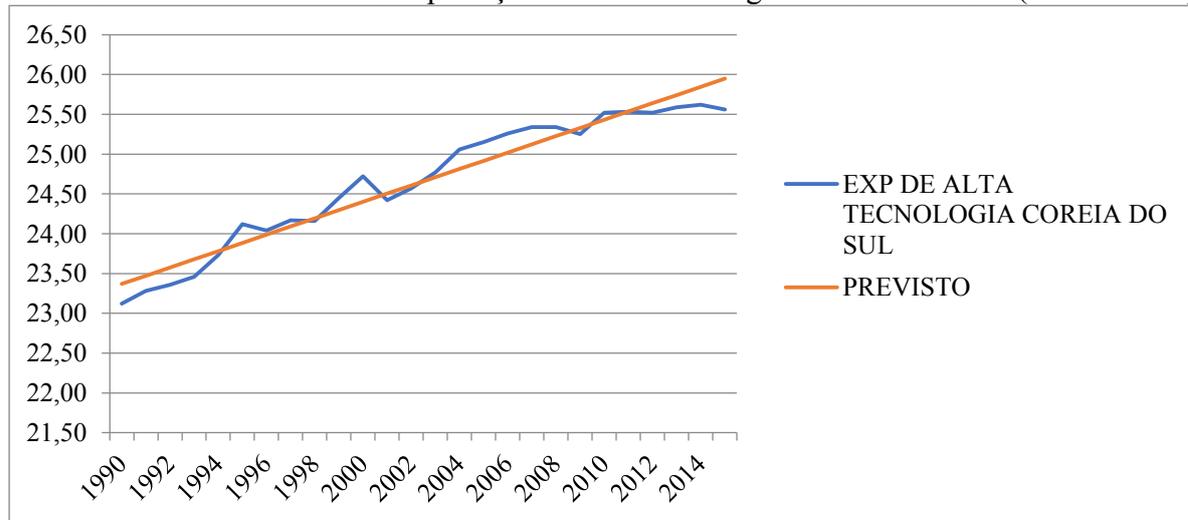
Gráfico 10 - Crescimento das exportações de alta tecnologia em Israel (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

No Gráfico 11, se verifica o comportamento coreano nas exportações de alta tecnologia. A Coreia do Sul possui uma das maiores empresas de telefonia celular do mundo, além de se destacar no ramo automobilístico, isso é mostrado nos seus 10,3% de taxa geométrica de crescimento.

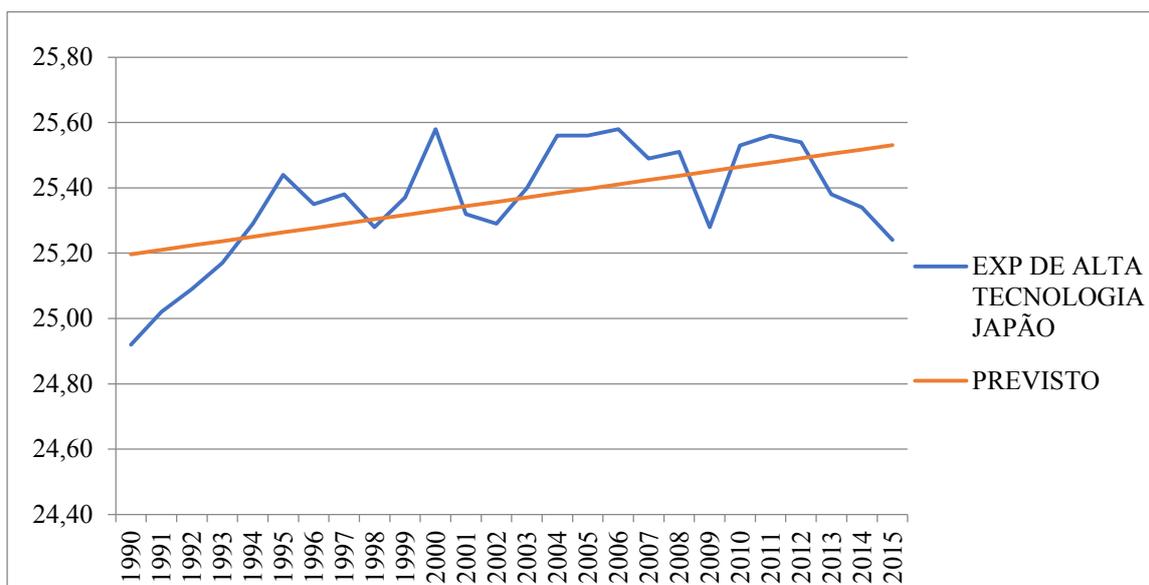
Gráfico 11 - Crescimento das exportações de alta tecnologia na Coreia do Sul (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

Por último, no Gráfico 12 é mostrado o crescimento das exportações de alta tecnologia no Japão. Apesar da baixa TGC de 1,3%, no Japão destaca-se as maiores indústrias automobilísticas do mundo, há tempos consolidadas.

Gráfico 12 - Crescimento das exportações de alta tecnologia no Japão (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do Banco Mundial

As taxas geométricas de crescimento e a evolução dos registros de patentes são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Evolução dos registros de patentes em valores absolutos e Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) dos registros de patentes no Brasil, Israel, Coréia e Japão no período entre 1990 a 2015.

ANO	Registro de Patentes			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
1990	41	299	225	19525
1991	62	304	405	21025
1992	40	335	538	21925
1993	57	314	779	22293
1994	60	350	943	22384
1995	63	384	1161	21764
1996	63	484	1493	23053
1997	62	534	1891	23179
1998	74	754	3259	30840

(continua)

(conclusão)

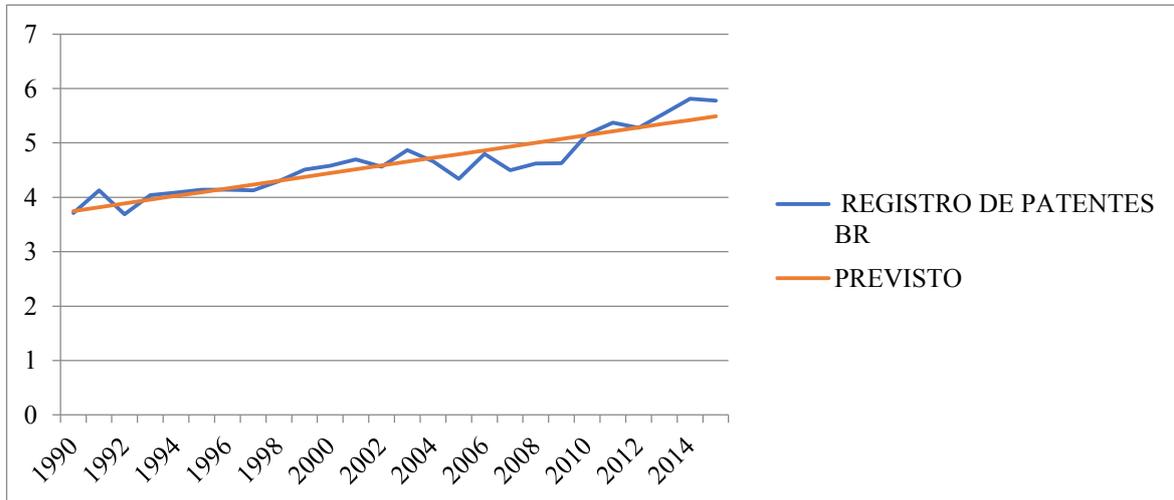
ANO	Registro de Patentes			
	BRASIL	ISRAEL	CORÉIA DO SUL	JAPÃO
1999	91	743	3562	31104
2000	98	783	3314	31295
2001	110	970	3538	33222
2002	96	1040	3786	34858
2003	130	1193	3944	35515
2004	106	1028	4428	35346
2005	77	924	4351	30340
2006	121	1218	5908	36807
2007	90	1107	6295	33354
2008	101	1166	7548	33682
2009	103	1404	8762	35501
2010	175	1819	11671	44813
2011	215	1981	12262	46139
2012	196	2474	13233	50677
2013	254	3012	14548	51919
2014	334	3472	16469	53848
2015	323	3628	17924	52409
TGC (%a.a)	7	9,8	15,2	3,9
R²	0,844	0,957	0,942	0,917

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do USPTO

No Gráfico 13 verifica-se a trajetória dos registros de patentes no Brasil. Apesar de 7% na TGC a inclinação do previsto brasileiro não é significativa, a explicação pode ser

retirada através da demora brasileira em registrar patentes, um período que pode levar até 12 anos no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Gráfico 13 - Crescimento dos registros de patentes no Brasil (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do USPTO

Para Israel, houve uma significativa TCG, 9,8%, com alta significância, apesar da pequena inclinação do previsto.(Gráfico 14)

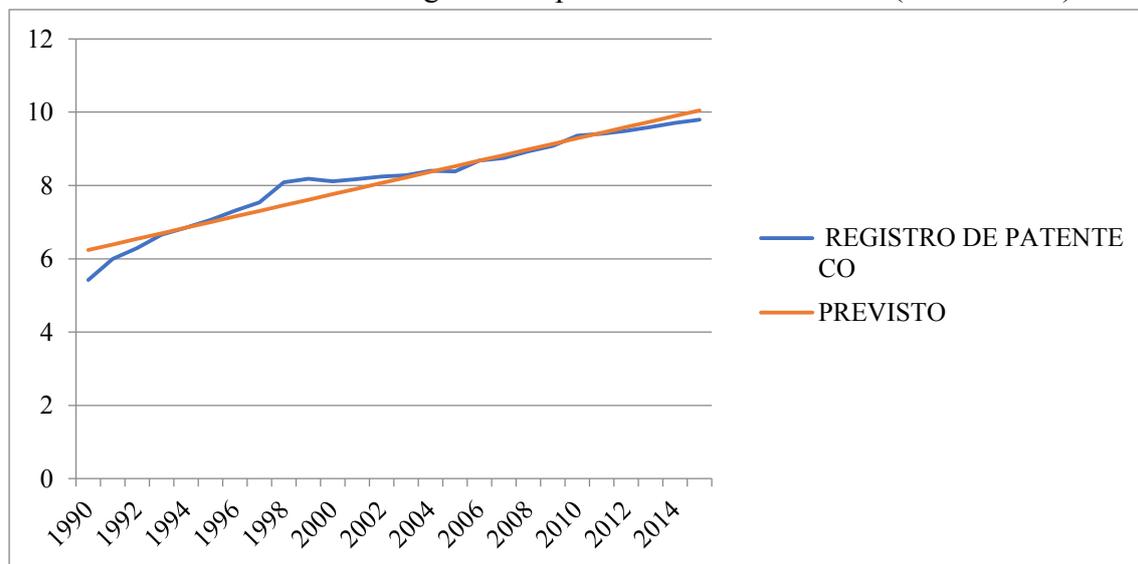
Gráfico 14- Crescimento dos registros de patentes em Israel (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do USPTO

A Coréia do Sul apresentou a maior taxa geométrica de crescimento de 15,2% nos registros de patentes dos países estudados, com seu previsto em contínuo crescimento. (Gráfico 15).

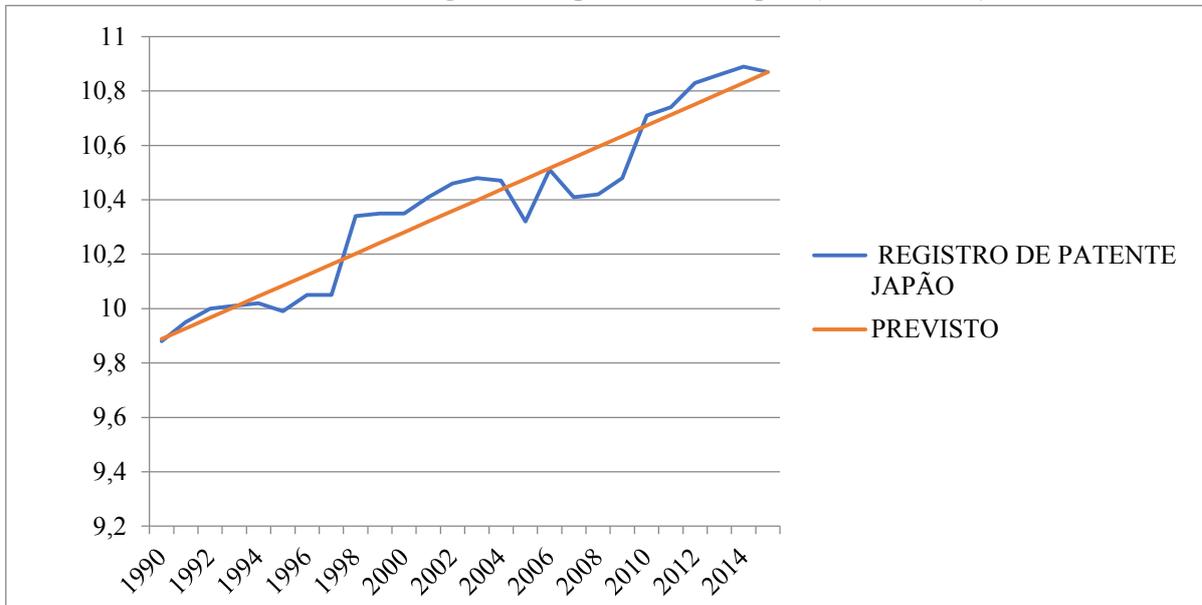
Gráfico 15 - Crescimento dos registros de patentes na Coréia do Sul (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do USPTO

A TGC estimada para o Japão foi de 3,9%, no entanto no Gráfico 16 o previsto da variável registro de patentes se mostrou em contínuo crescimento. No Japão, ao contrário do que ocorre no Brasil, demora-se apenas um ano para registrar uma patente, é o sistema de registro de patente mais rápido do mundo.

Gráfico 16 - Crescimento dos registros de patentes no Japão (1990 a 2015).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados originais do USPTO

6 CONCLUSÕES

Este trabalho investigou a relação entre investimentos em educação e inovações tecnológicas com o crescimento do PIB *per capita* de Brasil, Israel, Coréia do Sul e Japão no período compreendido entre 1990 a 2015, em seguida analisou-se as Taxas Geométricas de Crescimento de cada país nos respectivos anos, onde houve uma corroboração com a Teoria do Capital Humano e com as teorias de crescimento econômico associado ao investimento em inovações tecnológica, destacadas nos tópicos de abordagem da respectiva literatura.

Os valores estimados revelaram que para todos os países, com exceção da Coréia do Sul, há uma relação positiva entre anos médios de escolaridade com o crescimento do PIB *per capita*, portanto confirmando a Teoria do Capital Humano.

A respeito das variáveis de inovação tecnológica, exportação de alta tecnologia e registro de patentes, não houve um padrão destas com os países. No caso do Brasil, inexistiu significância nas variáveis de inovação tecnológica, isto se deve ao fato dos inexpressivos investimentos deste país em inovações. Para Israel, além dos anos médios de escolaridade, os registros de patentes mostram-se significantes na composição do PIB *per capita* deste país. Na Coréia do Sul a exportação de alta tecnologia é um importante fator no PIB *per capita*, em que, não por coincidência, há as maiores empresas de comunicação e transporte do mundo. O Japão mostrou-se semelhante à Coréia do Sul no quesito exportação de alta tecnologia, neste país também são encontradas as maiores empresas automotivas do mundo.

As Taxas Geométricas de Crescimento também foram fatores importantes na investigação da trajetória do PIB *per capita*, com destaque para a Coréia do Sul, que apresentou a maior TGC entre os países estudados. Brasil e Israel mostraram-se países emergentes na caminhada ao crescimento. O Japão obteve a menor taxa de crescimento geométrico frente aos outros três países, o que pode ser explicado ao fato deste país ter um nível de crescimento excedente ao período da amostra (1990-2015).

Assim o PIB *per capita*, que é um importante indicador não somente de crescimento econômico, mas também de desenvolvimento econômico, passa a ter significativos aumentos quando um país busca o progresso tecnológico. A mesma conclusão é verificada nos investimento em educação, pensamento este, verificado desde a metade do século passado por Schultz e Becker, como visto na literatura.

Na TGC dos anos médios de escolaridade, houve um protagonismo brasileiro, frente aos outros países da amostra. Nas exportações de alta tecnologia, também se verifica para o Brasil a mais alta taxa geométrica de crescimento, por fim, nos registros de patentes o Brasil fica a frente de Japão. O que pode se concluir é um Brasil que por estar atrás de Israel, Coréia do Sul e Japão nos indicadores sociais, sejam eles escolaridade média, analfabetismo, PIB *per capita* ou ainda produtividade, necessita auferir cada vez mais gastos e esforço nestes setores primordiais para crescimento e desenvolvimento econômico, é perceptível também uma ineficiência dos gastos brasileiros em educação e inovação tecnológica, pois apesar de Israel, Coréia do Sul e Japão não mostrarem robustas estimações em suas TCG's, são países que possuem os melhores indicadores sociais do mundo.

Houve uma comprovação, através dos resultados, que o Brasil ainda se encontra distantes dos países desenvolvidos, como é o caso do Japão, e ainda recuado se comparado a países que iniciaram seu desenvolvimento tardiamente, como por exemplo, Coréia do Sul e Israel, que além de se preocuparem com a educação de sua população, desenvolve inovações tecnológicas que são consequências de investimentos no capital humano e são fatores determinantes de crescimento econômico do capitalismo nos últimos séculos.

REFERÊNCIAS

- AAKER; D. A.; KUMAR, V.; DAY, G.S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.
- AMARAL FILHO, Jair do. **A Macroeconomia do Crescimento Econômico: Progresso Tecnológico, capital humano e o papel do gasto público produtivo na geração de Crescimento Econômico Sustentável**. Disponível em: < <http://jairdoamaralfilho.ecn.br/wp-content/uploads/2017/07/A-Macroeconomia-do-Crescimento-Econ%C3%B4mico-Progresso-Tecnol%C3%B3gico-1-2.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2016.
- BARBOSA FILHO, F. H; PÊSSOA, S. de A. **Educação e crescimento econômico: o que a evidência empírica e teórica mostra?** Brasília, ago. 2010. 267 p. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/revista/vol11/vol11n2p265_303.pdf> Acesso em: 27 jun. 2016.
- BRASIL, Ministério das Relações Exteriores. **Como exportar: Israel**. Brasília: Divisão de Inteligência, 2016. Disponível em: <<https://investexportbrasil.dpr.gov.br/arquivos/Publicacoes/ComoExportar/CEXIsrael.pdf>> Vários acessos.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **Crescimento e desenvolvimento econômico**. São Paulo, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br/Papers/2007/07.22.CrescimentoDesenvolvimento.Junho19.2008.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2016.
- DALL'ACQUA, Fernando. **Crescimento e estabilização na Coréia do Sul, 1950-86**. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/512/7643>> Acesso em: 30 ago. 2017.
- DIAS, J; DIAS, M. H. A; LIMA, F. F. **Crescimento Econômico e nível de escolaridade: Teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados**. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A065.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2017.
- ESPÍNDOLA, J. D. M; VERGARA P. M. **O Japão face à aliança norte-americana: a redefinição do papel japonês como liderança mundial**. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/nerint/folder/artigos/artigo7.pdf>> Acesso em: 30 ago. 2017.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- GADELHA, Rodrigo da Costa. **A importância da educação como fator de competitividade da economia brasileira**. 2008. 57 f.; Monografia (graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza-CE, 2008.

GUIMARÃES, Fábio Celso de Macedo Soares. **A política de incentivo à inovação: inovação, desenvolvimento econômico e política tecnológica.** Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/120/114> Acesso em: 28 jun. 2017.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

Human Development Reports, HDR. Human Development Data. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/data>>. Vários acessos

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. **PNAD.** Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/pnadpb.asp>>> vários acessos.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LATRES, H; CASSIOLATO, J. E. Inovação, arranjos produtivos e sistemas de inovação. In: AMARAL FILHO, Jair; CARRILLO, Jorge (Org). **Trajetória de desenvolvimento econômico local e regional, uma comparação entre a região Nordeste do Brasil e a Baixa Califórnia, México.** Rio de Janeiro: E-Papers Serviços, 2011. p. 263-284.

LEMOS, José de Jesus Sousa. **Brasil: há anos-educação da prosperidade.** Disponível em <<http://www.lemos.pro.br/brasil-ha-anos-educacao-da-prosperidade/>> Acesso em 09 dez. 2017a.

_____. **Deseducação é a grande tragédia brasileira.** Disponível em <<http://www.lemos.pro.br/deseducacao-e-a-grande-tragedia-brasileira/>> Acesso em 09 dez. 2017b.

_____. **Pobreza e Vulnerabilidades Induzidas no Nordeste e no Semiárido brasileiro.** 2015. Tese (Professor Titular). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza-CE, 2015.

_____. Assimetria na escolaridade induz desigualdades na distribuição de renda no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 619-638, jul./set. 2009.

MENDONÇA, Sandro. **A empresa baseada em (novo) Conhecimento.** Disponível em: <http://dinamiacet.iscte-iul.pt/wp-content/uploads/2012/01/DINAMIA_WP_2005-44.pdf> Acesso em: 27 jul. 2017.

NAKABASHI, L; FIGUEIREDO L. de. **Capital humano: Uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos.** Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20270.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2017.

NAKANO, Yoshiaki. Globalização, competitividade e novas regras de comércio mundial. Disponível em: <<http://www.rep.org.br/PDF/56-1.PDF>> Vários acessos.

ROSENTHAL, D. Capacitação tecnológica - uma sugestão de arcabouço conceitual de referência. In: BENZAQUÉN SICSÚ, Abraham; ROSENTHAL, David. (Org). **Gestão do conhecimento empresarial: concepção e casos práticos**. Recife: FASA Gráfica, 2005, v. 1, p. 11-38.

ROSSI, W. G. **Capitalismo e educação: contribuição ao estudo crítico da economia capitalista**. São Paulo: Cortez e Moraes, 1978.

SANTOS, Adriana B.A; FAZION, Cíntia B; MEROE, Giuliano P. S. **Inovação: Um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter**. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/caadm/article/view/9014> Acesso em: 06 set. 2017.

SARTORIS, Alexandre. **Estatística e introdução à econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003.

SBRAGIA, Roberto. **Inovação: como vencer esse desafio?** São Paulo: Clio Editora, 2006.

SCHULTZ, Theodore William. **O capital humano: investimento em educação e pesquisa**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SCHULTZ, Theodore William. **O valor econômico da educação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SHUMPETER, Joseph Alais. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1988.

SOUZA, M.J.N.; OLIVEIRA, V.P.V. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. Mercator- Revista de Geografia da UFC. Vol. 5. Nº9. 2006. P. 85-102. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/91/63>> Vários acessos.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. – 7ª reimpressão. il.

VITURINO, Robson. Israel: o país das start ups. **Revista Época Negócios**. São Paulo. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT198862-16642,00.html>> Acesso em: 27 out. 2017.

WORLD BANK GROUP. World Bank Open Data. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/>>.